

[Migration of shifting in epitaxial growth of thick 4H-SiC]

(The Lecture of the 7th Japan Society of Applied Phy. Related Association, Abstracts of the lecture, separate volume 1, page 407, No. 29p-YF-6, Kamata et al., March, 2000, Central Research Institute of Electric Power Industry)

It is well known that a micro-pipe, spiral dislocation, and slipped dislocation exist in a SiC substrate. These are inherited in a grown layer by crystal growth to become defects. Thus, when a vertical type element is formed with the grown crystal, a withstand voltage is lowered, a leak current increases, moreover, a device area is prevented from being enlarged. In this report, behavior of dislocations in a thick layer by vapor phase epitaxial growth will be explained.

An epitaxial film having a thickness of 65 μm is formed in a vertically radiation heating type reactor at a rate of 16 $\mu\text{m/hr}$. An as-grown surface is observed using a Nomarski microscope. Behavior of dislocations by epitaxial growth is estimated by comparing a surface of the epitaxial layer after KOH treatment (FIG. 1-a) and an observation of an etch-pit in the epitaxial layer after removed by polishing. On the as-grown surface, a liner pit in such a degree of 120 μm in parallel to a $[1120]$ axis is observed. It is revealed that the liner pit is caused by a micro-pipe according to an observation by a transmission electron microscope. 47 micro-pipes out of 123 in this observation are occluded and concentrated etch-pits supposed to be caused by the spiral dislocation (Burgers vector = 1) are observed on the occluded micro-pipes. The numbers of the concentrated etch-pits are counted, and then, the average becomes 8.7 etch-pits. While the average of etch-pits disposed around the micro-pipes that are not occluded is 4.7.

29p-YF-5

昇華法による張り合わせ基板での6H-SiCバルクの成長

6H-SiC bulk growth using two substrates arrangement by Sublimation method

京都工機大 清水 利之, 岡田 真一, 西口 太郎, 佐々木 信, 大島 悟, 西野 茂弘

Kyoto Institute of Technology T.Shimizu, S.Okada, T.Nishiguchi, M.Sasaki, S.Ohshima, S.Nishino

e-mail: shimizu5t@djedu.kit.ac.jp, nishino@ipc.kit.ac.jp

はじめに

現在では、バルクSiCの成長に関しては、高品質化とともに大口径化が望まれている。我々は亀裂のはいつた6H-SiC基板をそのまま成長させたとき、成長厚が3mmもあれば、この亀裂部が修復されて1枚の面のようにになっているのをマクロな観察で確認した。このことは、基板が(0001)面であり、c軸に垂直な方向(a軸方向)の成長速度はc軸の成長速度よりも速いということからすれば、考え得る結果である。継ぎ合わせ部分が成長厚の増加とともに合体して一つの面になる、つまり、bi-crystalからmono-crystalへの遷移がおこることが詳細な観察、評価より確認できれば、その遷移を観察することで、成長メカニズムや結晶欠陥低減メカニズムの解明に近づく。またこれを応用すれば、種基板を小口径基板を張り合わせた大口径種基板にしておくことで、徐々にSiCバルクの口径を拡大していくことなく、いきなりの大口径化を容易に得る手段になりうる。そこで、詳細な評価のために新たに6H-SiC基板を張り合わせて種基板として、その上に成長を行い、基板の亀裂修復の再現を試みた。

実験

基板には昇華法で成長した6H-SiCウエハを2つに割り、それを隣接して張り合わせたものを用いた。原料は、研磨用SiCパウダーである。成長条件として、張り合わせ基板ということには関係なく、いままでの成長条件である原料温度2300℃、基板温度2100℃、圧力50Torrのアルゴン雰囲気中というもので行った。成長方向はc軸方向でこのときの成長速度は0.5mm/h程度である。

数回の成長を繰り返し、成長厚さが15mmに達したバルクを成長方向に平行、及び、垂直に切断してその結晶性、ポリタイプ、結晶欠陥の分布などを調べ、そこからmono-crystalへの遷移が起こっているかの評価をおこなった。その結果については当日報告する。

29p-YF-6

厚膜4H-SiCエピタキシャル成長における転位の挙動

Study on dislocations of 4H-SiC thick layer grown by CVD

(財)電力中央研究所 鎌田功穂、土田秀一、直本 保、泉 邦和

CRIEPI, I. Kamata, H. Tsuchida, T. Jikimoto, K. Izumi

e-mail: kamata@criepi.denken.or.jp

現在SiC基板中にはマイクロパイプ、らせん転位、すべり転位が多く存在し、結晶成長によっても成長層に伝搬し継続した欠陥となることが知られている。そのことが、成長結晶を用いて縦型素子を形成した際の耐電圧の低下、漏れ電流の増加、素子面積拡大の阻害などの障害となっている。今回、我々は厚膜の気相エピタキシャル成長における転位の挙動について報告する。

エビ成長には縦型放射加熱式反応炉を用い、膜厚65μmのエビ膜を16μm/hrで形成した。as-grown表面の欠陥観察についてはノマルスキー顕微鏡を用い、エビ成長における転位の挙動については、エビ膜表面のKOH処理後(図1-a)とエビ膜を研磨除去してKOH処理後(図1-b)のエッチピット観察結果を比較することによって行った。as-grown表面には[1120]と平行な長さ120μm程度の線状のピットが観察され、透過顕微鏡観察からマイクロパイプに起因していることがわかった。また、今回観察した123個のマイクロパイプのうち、47個が閉塞しており、閉塞したマイクロパイプ上には、らせん転位(バーガーズベクトル=1C)に起因すると考えられるエッチピットの集中が観察された。この集中したエッチピットの個数を集計し、平均すると8.7個となった。これに対して、閉塞していないマイクロパイプ周辺部にあるエッチピットの平均個数は4.7個であった。

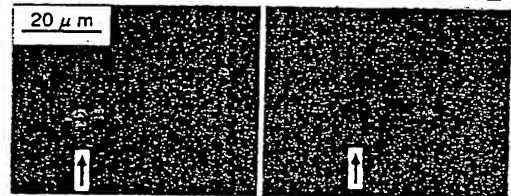


図1. (a) 成長膜上、(b) 成長膜除去後の試料表面のKOH観察

29p-YF-7

CVD法による6H-SiC半球面基板上へのホモエビ成長

6H-SiC homoepitaxial growth on hemispherical substrates using CVD method

京都工芸繊維大学、大阪大学* 増田泰一、法貴宏和、大嶋 悟、播磨 弘*, 西野茂弘

Kyoto Institute of Technology, Osaka Univ.*

Y.Masuda, H.Houki, S.Ohshima, H.Harima*, S.Nishino

e-mail: masuda5y@djedu.kit.ac.jp, nishino@ipc.kit.ac.jp

はじめに CVD法により6H-SiC(0001)Si面基板上に再現性良くホモエピタキシャル成長させるために、<1120>方向に数度オフ角を導入して成長を行うステップ制御エピタキシーが広く知られている。しかし、SiCのデバイスへの応用に向けては、このオフさせる方向及び、オフ角度の詳細い評価が必要となる。そこで本研究では、基板上に6H-SiCの半球面を用いてホモエピタキシャル成長を行い、各方向での表面モフォロジーと、各角度での結晶性を低温フォトルミネンス(PL)により評価したので報告する。

実験及び結果 基板には6H-SiCの(0001)Si面、(0001)C面を球面研磨して用いた。研磨球の直径は15mmで、(0001)、(0001)から様々な方向に0°~15°オフまで得られている。原料ガスはSi源としてSi₂Cl₆を、C源としてC₃H₈を用い常圧CVD法により成長を行った。図1、2にSi面、C面の球面成長後の表面の光学顕微鏡写真を示す。図1のSi面では球の中心付近に六角形状の3C-SiCの島状成長した部分が見られ、<1100>方向に3C-SiCの混在が確認された。また<1120>方向は6H-SiCのみの成長が確認できた。一方、図2のC面では六方向に角を持った星型のモフォロジーが得られた。この角の方向は<1120>方向であり3C-SiCの島状成長が起こっており、<1100>方向では非常に広い領域において6H-SiCの鏡面が得られた。このように、球面基板上に成長をすることにより面方位によって全く異なる方向にモフォロジー及び3C-SiCの混在が変化することが分かった。

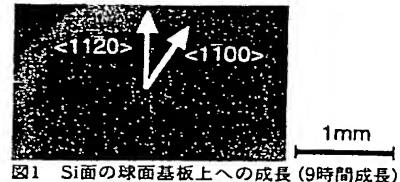


図1 Si面の球面基板上への成長(9時間成長)

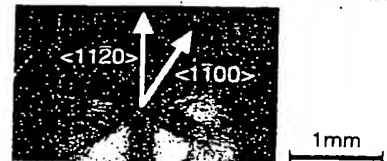


図2 C面の球面基板上への成長(3時間成長)